

**Beschreibung****Einrichtung zur Überwachung des Leckstroms eines  
Überspannungsableiters**

5 Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Überwachung des Leckstroms eines Überspannungsableiters nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

10 Überspannungsableiter für elektrische Energieübertragungssysteme sind außerordentlich zuverlässige Geräte, es besteht aber trotzdem häufig der Wunsch nach einer Überwachung des Betriebszustandes des Ableiters. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Geräte, z.B. durch Auslegung oder Umweltbedingungen ungewöhnlich scharf beansprucht werden oder an besonders bedeutsamen Netzpunkten, wie an Maschinentransformatoren oder strategisch wichtigen Umspannanlagen installiert sind.

15 Hier möchte der Anwender durch Überwachungseinrichtungen frühzeitig erkennen können, ob der Ableiter in der Lage ist, Überspannungen mit dem spezifizierten Energieinhalt jederzeit zuverlässig abzuleiten oder ob der Ableiter geschädigt ist und Ausfall droht. Neben dem etablierten Verfahren des Einbaus einer Kontrollfunkentstrecke in Reihe zum Ableiter, bei dem Ansprechmarken auf den polierten Elektroden der Fun-

20 kenstrecke ausgewertet werden, und dem Verfahren der Verwendung von Ansprechzählern, die das Auftreten eines Ableitvorganges oberhalb einer bestimmten Amplitude registrieren, sind insbesondere bei modernen Metalloxid-Ableitern Verfahren der Messung von Leckströmen bekannt. Bei Metalloxid-Ableitern ist

25 der Aktivteil nicht galvanisch vom Netz getrennt, sondern liegt permanent an Spannung. Damit spiegeln sich die elektrischen Eigenschaften des Aktivteils zu jedem Zeitpunkt im Leckstrom durch den Ableiter wider. Es ist die so genannte Gesamt-Leckstrommessung bekannt, bei der üblicherweise der Scheitelwert des Gesamt-Leckstroms ausgewertet wird, wobei ausgenutzt wird, dass sich dem normalerweise überwiegende kapazitiven Leckstrom mit steigender Temperatur des Aktivteils

30

35

bzw. steigender daran anliegender Spannung ein zunehmender resistiver Anteil überlagert, der den Gesamtleckstrom erhöht. Aufgrund von verschiedenen Einflussgrößen, die in den Gesamt-Leckstrom eingehen, kann es jedoch zu Fehlinterpretationen 5 kommen und es wird diesem Verfahren eine nur niedrige Informationsqualität zugebilligt.

Aus dem Patent Abstract of Japan JP 11307226 A ist eine Überwachungseinrichtung für einen Überspannungsableiter bekannt. 10 Die Überwachungseinrichtung wird aus einer externen Energieversorgungseinrichtung versorgt. Die von dieser externen Energieversorgungseinrichtung gelieferte Spannung wird mit der Netzspannung des Überspannungsableiters synchronisiert, um eine Überwachung des Überspannungsableiters zu gewährleisten.

Weiterhin ist aus dem Patent Abstract of Japan JP 2003037932 A ein Überspannungsableiter bekannt, der eine Einrichtung aufweist, die die Ableiteralterung überwacht. Eine Leckstromüberwachung detektiert den Leckstrom des Überspannungsableiters. Zusätzlich wird die Anzahl der Ableitvorgänge des Überspannungsableiters überwacht. Mit dem Erreichen einer vorgegebenen Anzahl von Ableitvorgängen werden entsprechend farblich unterschiedliche Leuchtsignale abgegeben. 20

Aus den Patents Abstracts of Japan JP 09145759 A und JP 2000321318 A sind jeweils Vorrichtungen zur Überwachung eines Überspannungsableiters bekannt. Zur Überwachung wird der Leckstrom eines Ableiters überwacht und in einer Rechnereinheit ausgewertet. Dazu wird beispielsweise eine Fouriertransformation durchgeführt. Das Ergebnis der Analyse wird jeweils 30 in einer Anzeigeeinrichtung dargestellt.

Aus dem Patent Abstract of Japan JP 03001476 A ist eine Überwachungseinrichtung zur Inspektion eines Überspannungsableiters bekannt. In den Erdungsstrompfad eines Überspannungsableiters wird ein Messwandler eingefügt. Dabei bildet der Erdanschluss die Primärwicklung aus. Der Messwandler wird mit 35

einem Inspektionsstrom aus einer externen Wechselspannungsquelle gespeist.

Aus dem Patent Abstract of Japan JP 08017552 A ist eine Einrichtung zur Überwachung eines Leckstromes eines Überspannungsableiters bekannt. Der Leckstrom des Überspannungsableiters wird mittels einer Detektionseinrichtung überwacht. Aus dem gemessenen Leckstrom wird mittels einer Recheneinheit eine resistive Komponente herausgerechnet. Dieser resistive Anteil des Leckstromes wird genutzt, um den Zustand des Überspannungsableiters zu diagnostizieren.

Das für Metalloxid-Ableiter beispielsweise verwendete Zinkoxidmaterial weist eine spannungsabhängig nicht lineare Leitfähigkeit auf, die bei Anlegen einer sinusförmigen Spannung zur Ausbildung einer dritten harmonischen Komponenten im resistiven Leckstrom des Ableiters führt. Vergrößert sich der resistive Anteil des Leckstroms beispielsweise durch Degradation, bedeutet dies eine Verlagerung in den Bereich veränderter Nichtlinearität der Kennlinie und damit ein weiteres Ansteigen des Anteils der dritten harmonischen Komponente. Es sind daher Verfahren bekannt, bei denen eine Analyse der dritten Harmonischen des Leckstroms durchgeführt wird. Dazu wird üblicherweise über ein Messelement der Leckstrom ausgekoppelt und über eine Filteranordnung geleitet, über die die dritte harmonische Komponente ausgefiltert wird und hinsichtlich ihrer Amplitude ausgewertet wird. Diesem Verfahren liegt zur Zeit jedoch der Nachteil zugrunde, dass die zur Verfügung stehenden Geräte kostenintensiv sind und ein großes Maß an Erfahrung für die richtige Messung und Interpretation der Messwerte erfordern. Außerdem benötigen diese Geräte eine Hilfsenergie für ihre Spannungsversorgung und werden daher üblicherweise nicht für die kontinuierliche Dauerüberwachung fest an Ableitern verwendet.

35

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zur Überwachung des Leckstroms eines Überspannungsableiters unter Verwendung der dritten harmonischen Oberschwingung

des Leckstroms zu fassen, bei der keine Hilfsenergie für die Versorgung der Bauteile erforderlich ist, die Messergebnisse einfach auszuwerten sind und die kostengünstig herzustellen ist, so dass eine Dauerüberwachung fest am Ableiter möglich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Hauptanspruchs in Verbindung mit den Merkmalen des Oberbegriffs gelöst.

10 Dadurch, dass die Filteranordnung mit einer Auswerteschaltung der dritten harmonischen Oberschwingung verbunden ist, die gegebenenfalls mindestens ein Warnsignal an eine an die Auswerteschaltung angeschlossene Anzeigevorrichtung abgibt und  
15 dass in den Ableitstromkreis ein Übertrager geschaltet ist, über den die Energie für eine Spannungsversorgung der Filteranordnung und der Auswerteschaltung auskoppelbar ist, ist keine Hilfsenergie für die Elektronikbauteile erforderlich, d.h. letztere sind leckstromgespeist und es ist keine benutzерabhängige Fehlinterpretation möglich und es sind nur geringere Anforderungen an die Qualifikation des Benutzers gegeben, da das Ergebnis der Überwachung angezeigt wird. Weiterhin kann die Einrichtung aus Elektronik-  
20 Standardkomponenten hergestellt werden, wodurch es kosten-  
25 günstig ist. Die Einrichtung kann daher für eine kontinuierliche Überwachung fest am Ableiter installiert werden.

Durch die in den Unteransprüchen angegebenen Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen möglich. Als  
30 Messelement kann in vorteilhafter Weise ein Messwiderstand verwendet werden, es ist jedoch auch der Einsatz einer einen Stromkompensator umfassenden stromkompensierten Spulenanordnung möglich.

35 Als Filteranordnung ist ein aktiver Bandpass mit einer Frequenz von 150 Hz und als Auswerteschaltung ein Mikroprozessor verwendbar. In einer vereinfachten Ausführung kann der Mikro-

prozessor durch einen einfachen diskreten oder integrierten Schwellenwertschalter ersetzt werden.

In einer vorteilhaften Ausführungsform weist die Anzeigevorrichtung eine oder mehrere Leuchtdioden auf, wobei für die vereinfachte Version mit dem Schwellenwertschalter nur eine Leuchtdiode vorsehbar ist, die das Überschreiten einer vorgegebenen Schwelle anzeigt, in besonders vorteilhafter Weise sind jedoch drei Leuchtdioden in den Farben einer Ampel mit dem Mikroprozessor verbunden, die den fehlerlosen, den kritischen und den fehlerhaften Betrieb anzeigen. Besonders vorteilhaft ist, in den Ableitstromkreis eine Spulenanordnung mit Ringkern und zwei um den Ringkern gewickelte Wicklungen zu schalten, deren Anschlüsse nach außen geführt sind, da im kritischen Fall, d.h. wenn die Auswerteschaltung ein Warnsignal abgibt, ein externes Messgerät angeschlossen werden kann, das eine genauere Messung und Bewertung des Betriebszustandes vornehmen kann.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schaltungsgemäße Ausgestaltung der Überwachungseinrichtung nach der Erfindung,

Fig. 2 eine weitere Ausführungsform der in Fig. 1 verwendeten Abtastschaltung der dritten harmonischen Oberschwingung, und

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform der in Fig. 1 verwendeten Auswerteschaltung mit Anzeige.

Die in Fig. 1 dargestellte Einrichtung zur Überwachung des Leckstroms weist einen Metalloxid-Ableiter 1 mit einer Schutzfunkenstrecke 2 für Ableitströme sowie den eigentlichen Leckstromzweig 3 auf. Die Einrichtung umfasst neben dem

Ableiter 1 drei Schaltungseinheiten, eine Spannungsversorgungseinheit 4, eine Abtastschaltung 5 für die dritte harmonische Oberwelle und eine Auswerteeinheit 6. Die Abtastschaltung 5 weist einen in den Leckstromzweig 3 geschalteten Messwiderstand 7 und einen aktiven Bandpass 8 mit einer Mittenfrequenz von 150 Hz auf. Zusätzlich ist in dem Leckstromkreis 3 eine Spulenanordnung 9 angeordnet, die einen Ringkern 10 und zwei um den Ringkern gewickelte Spulen 11 aufweist, wobei die Anschlüsse der Spulen für den Anschluss an ein externes Messgeräte nach außen geführt sind.

Die Auswerteeinheit 6 besteht im Wesentlichen aus einer Mikroprozessorschaltung 12 und drei Leuchtdioden 13, 14, 15, die im Ausführungsbeispiel in den Farben einer Ampel, nämlich grün, gelb und rot ausgewählt sind. Selbstverständlich können auch andere Lichtquellen grundsätzlich verwendbar sein, wobei auch anstelle der optischen Anzeigeelemente gegebenenfalls auch ein oder mehrere akustische Anzeigeelemente denkbar sind.

Die Spannungsversorgungseinheit 4 umfasst einen Übertrager 16, dessen Primärwicklung 17 in den Leckstromzweig 3 geschaltet ist und dessen Sekundärwicklung 18 mit einem Netzteil 19 mit Gleichrichtschaltung und Siebschaltung verbunden ist. Der Bandpass 8 und die Mikroprozessorschaltung 12 sind für ihre Spannungsversorgung mit den Ausgängen des Netzteils 19 verbunden. Über den Übertrager 16 wird aus dem im Leckstromzweig 3 fließenden Leckstrom die Hilfsenergie potentialfrei ausgekoppelt, wobei die Sekundärspule 18 einen Wechselstrom an das Netzteil 19 liefert. Das Netzteil führt eine Gleichrichtung und eine Siebung durch und stellt an seinem Ausgang eine positive und eine negative Gleichspannung mit entsprechendem Nullpotential zur Verfügung.

Während des Betriebes des Ableiters 1 wird der Leckstrom von dem Messwiderstand 7 abgetastet und an den aktiven Bandpass 8 geliefert, der die dritte harmonische Oberschwingungen aus

dem abgetasteten Leckstrom herausfiltert. Die Mikroprozessorschaltung 12 bewertet die dritte harmonische Oberschwingung nach der Größe ihres Scheitelwertes und steuert die LEDs 13 bis 15 an. Dazu beinhaltet die Mikroprozessorschaltung 12

5 drei Schwellenwerte, wobei bei einem Scheitelwert unterhalb einer ersten Schwelle der normale Betrieb mit einer grünen LED 13, einem Scheitelwert über der ersten Schwelle, aber unter der zweiten Schwelle als kritischer Bereich, mit einer gelben LED 14, und einem Scheitelwert über der zweiten

10 Schwelle mit einer rote LED den fehlerhaften Betrieb anzeigen.

Wie schon oben ausgeführt wurde, dient die Spulenanordnung 9, die als stromkompensierte Spule schaltbar ist lediglich als

15 zusätzlicher Sensor für ein externes Messgerät zur genauen kompensierten Messung der dritten Harmonischen, falls beispielsweise die gelbe LED 14 blinkt.

In Fig. 2 ist eine weitere Ausführungsform einer Abtastschaltung 5 dargestellt, die anstelle der Abtastschaltung nach

20 Fig. 1 eingesetzt werden kann, d.h., der Messwiderstand 7 nach Fig. 1 wird durch eine stromkompensierte Spulenanordnung ersetzt, die einen Ringkern 20 mit zwei Spulen 21, 22 und einen an die Anschlüsse der Spulen 21, 22 angeschlossenen

25 Stromkompensator 23 aufweist. Dabei wird das Gesamt-magnetfeld der Spulenanordnung durch einen Gegenstrom zur Null gemacht, so dass am Ausgang des Stromkompensators 23 die Messspannung zur Verfügung steht. Der aktive Bandpass 8 filtert wiederum die dritte harmonische Oberschwingung aus.

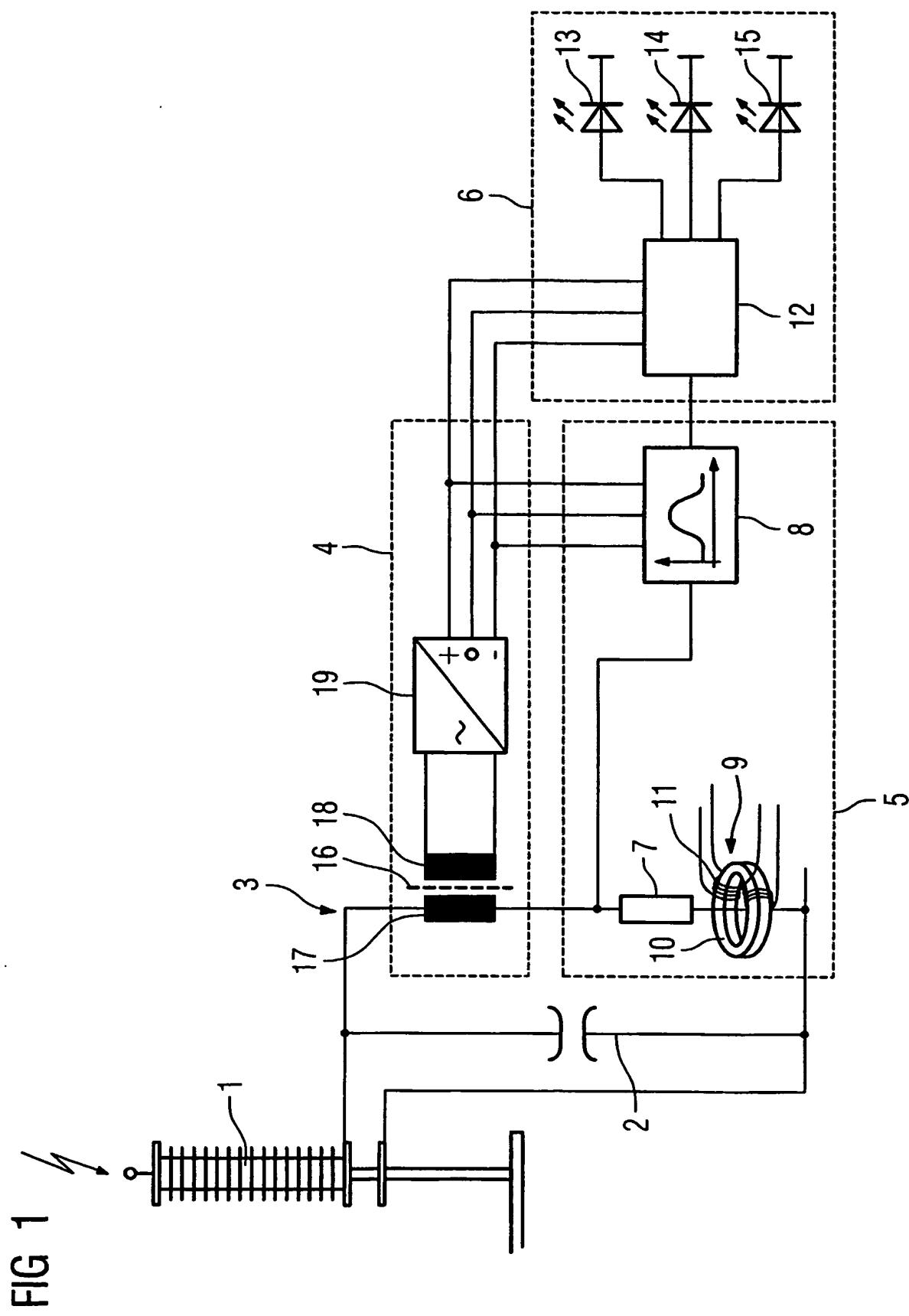
30 In Fig. 3 ist eine Variante der Auswerteeinheit 6 dargestellt, bei der die Mikroprozessorschaltung 12 durch einen einfachen Schwellenwertschalter 24 ersetzt ist, der nur einen Schwellenwert für die Anzeige des kritischen Betriebsbereiches aufweist. In diesem Ausführungsbeispiel gibt es dann nur eine LED 25, die beispielsweise gelb leuchten oder blinken kann.

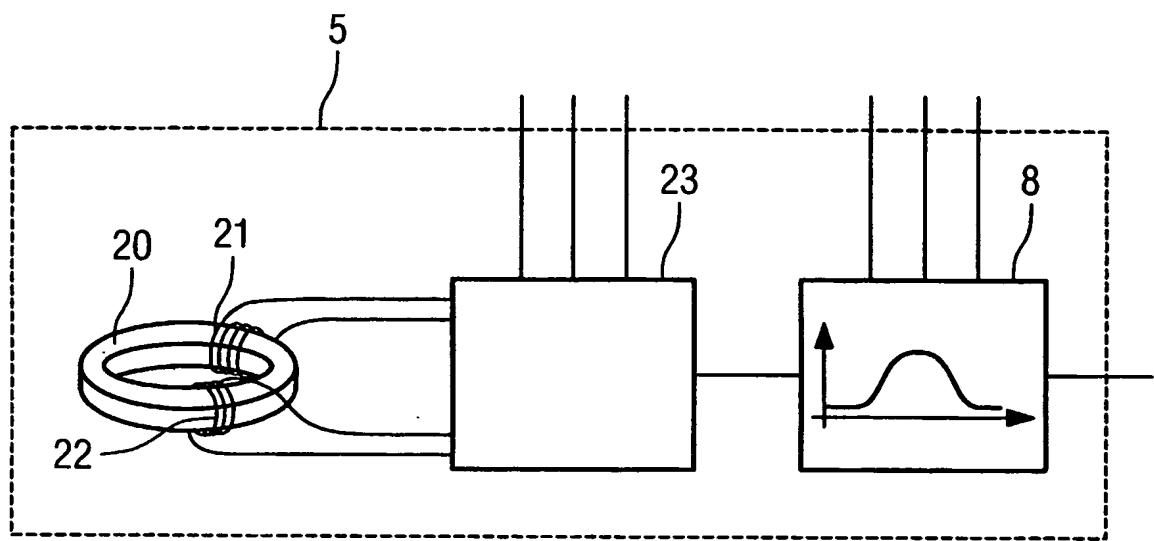
Die Spulenanordnung 9 kann zusätzlich in allen Ausführungsbeispielen vorhanden sein.

**Patentansprüche**

1. Einrichtung zur Überwachung des Leckstroms eines Überspannungsableiters mit einem Messelement zum Abtasten des im Ableitstromkreis fließenden Leckstroms und einer Filteranordnung zum Ausfiltern der dritten harmonischen Oberschwingung aus dem Leckstrom, die ein Maß für den Betriebszustand des Ableiters ist, wobei die Filteranordnung (8) mit einer Auswerteschaltung (12, 24) für die dritte harmonische Oberschwingung verbunden ist,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass gegebenenfalls mindestens ein Warnsignal an eine an die Auswerteschaltung angeschlossene Anzeigevorrichtung (13, 14, 15, 25) abgegeben wird, und dass in den Ableitstromkreis (3)  
ein Übertrager (16) geschaltet ist, über den die Energie für eine Spannungsversorgung der Filteranordnung (8) und der Auswerteschaltung (12, 24) auskoppelbar ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Primärwicklung (17) des Übertragers (16) im Ableitstromkreis (3) liegt und die Sekundärwicklung (18) mit einer Gleichrichterschaltung (19) verbunden ist, die mit der Filteranordnung (8) und der Auswerteschaltung (12, 24) verbunden ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Messelement ein Messwiderstand (7) ist.
4. Einrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Messelement eine einen Stromkompensator (23) umfassende stromkompensierte Spulenanordnung ist,  
wobei der Stromkompensator (23) mit der Filteranordnung (8) und der Gleichrichterschaltung verbunden ist.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Filteranordnung einen aktiven Bandpass (8) umfasst.
6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteschaltung eine Mikroprozessorschaltung (12) umfasst, die die Scheitelwerte der dritten harmonischen Oberschwingung auswertet und mindestens ein Warnsignal abgibt.  
5
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteschaltung eine Schwellenwertschaltung (24) ist, die bei Überschreiten einer Schwelle ein Warnsignal abgibt.  
10
8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeigevorrichtung optischer oder akustischer Art ist.  
15
9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeigevorrichtung mindestens eine LED (13, 14, 15, 25) aufweist.
10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeigevorrichtung mehrere LEDs (13, 14, 15) umfasst und dass die Auswerteschaltung (12) abhängig von der Größe der Scheitelwerte unterschiedliche Leuchtdioden ansteuert.  
20
11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Ableitstromkreis (3) eine mit einem Ringkern (10) und zwei um den Ringkern gewickelte Spulen (11) versehene Spulenanordnung (9) geschaltet ist, wobei die Anschlüsse der Spulen für die Verbindung mit einem externen Messgerät im Falle des Vorhandenseins eines Warnsignals nach 25 außen geführt sind.  
30



**FIG 2****FIG 3**